

Beiträge zur Kenntnis
der Isochinolinalkaloide

Verkürzte Fassung der
INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde, vorgelegt der
philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

von

ADOLF LINDENMANN
aus Basel und Seengen (Aargau)

BASEL
Buchdruckerei E. Birkhäuser & Cie., AG.
1949

Beiträge zur Kenntnis
der Isochinolinalkaloide

Verkürzte Fassung der
INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde, vorgelegt der
philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

von

ADOLF LINDENMANN
aus Basel und Seengen (Aargau)

BASEL
Buchdruckerei E. Birkhäuser & Cie., AG.
1949

Genehmigt von der philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät auf Antrag der Herren Professoren Dr. E. Schlittler und Dr. T. Reichstein.

Basel, den 14. Juni 1949.

Prof. Dr. Max Geiger-Huber.
Dekan.

Herrn *Adolf Lindenmann* wurde von der philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel am 14. Juni 1949 erlaubt, diese verkürzte Fassung seiner am 14. Juni 1949 genehmigten Inauguraldissertation drucken zu lassen. Die vollinhaltliche Arbeit mit dem Titel:

Beiträge zur Kenntnis der Isochinolinalkaloide

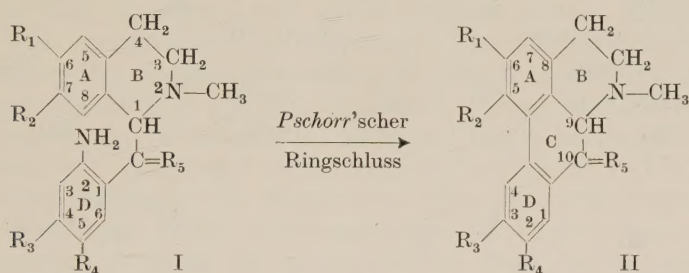
kann eingesehen oder entliehen werden:

1. im Chemischen Institut der Universität Basel;
2. in der Universitätsbibliothek Basel;
3. in der Schweizerischen Landesbibliothek in Bern.



Beiträge zur Kenntniss der Isochinolinalkaloide

Zur Synthese von Aporphinalkaloiden sind verschiedene Wege beschrieben worden¹⁾; die letzte Stufe, der Ringschluss des Aminobenzyl-tetrahydro-isochinolins (Aminolaudanosin, I, $R_5 = H_2$) zum Phenanthrenderivat (II, $R_5 = H_2$), der sogenannte *Pschorr'sche* Ringschluss²⁾ ist jedoch allen Synthesen gemeinsam.



Die Ausbeuten bei einer derartigen Ringschlussreaktion $I \rightarrow II$ ($R_5 = H_2$) sind gewöhnlich nicht sehr gut (5–20%). *Gadamer*³⁾ hat gezeigt, dass ausser der Verbindung II ($R_5 = H_2$) noch eine ganze Reihe von Nebenprodukten des Laudanosin- und Dilaudanosin-Typs entstehen.

Durch eine Privatmitteilung von *M. Oberlin* erfuhren wir, dass von ihm in der Firma *E. Merck*, Darmstadt, im Jahre 1926 entsprechende Phenanthrenringschlüsse, ausgehend von substituierten 1-Benzoyl-3-methyl-tetrahydro-isochinolinen versucht worden waren. Es wurde damals vermutet, dass die Reaktion $I \rightarrow II$ mit besseren Ausbeuten verläuft, wenn das „Brückenkohlenstoffatom“ aus einer Carbonyl-, statt aus einer Methylengruppe besteht ($R_5 = O$ an Stelle von $R_5 = H_2$).

Die damaligen Versuche, die jedoch nicht mit einem endgültigen Konstitutionsbeweis abgeschlossen wurden, haben uns ausserordent-

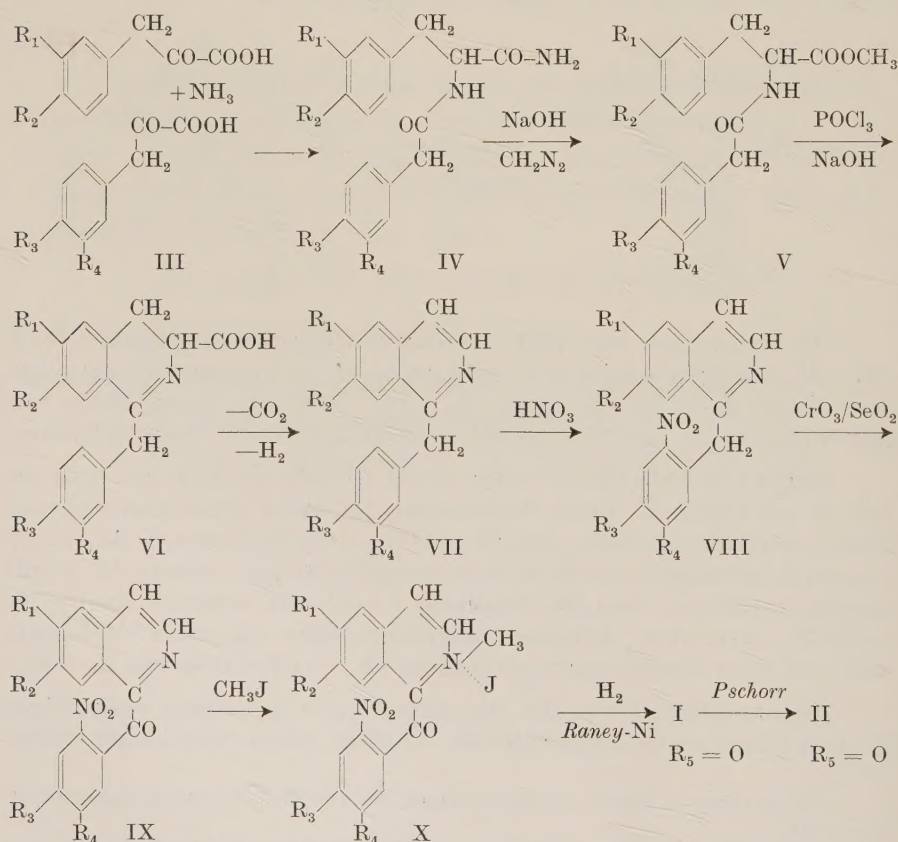
¹⁾ Siehe: Diss. *J. Müller*, „Untersuchungen über die Konstitution des Isothebains“, Basel 1948.

²⁾ *R. Pschorr*, *O. Wolfes* und *W. Buckow*, B. **33**, 162 (1900); *R. Pschorr* und *B. Jaeckel*, B. **33**, 1826 (1900); *R. Pschorr* und *W. Buckow*, B. **33**, 1829 (1900); *R. Pschorr*, B. **37**, 1926 (1904).

³⁾ *J. Gadamer*, Arch. Pharm. **249**, 680 (1911).

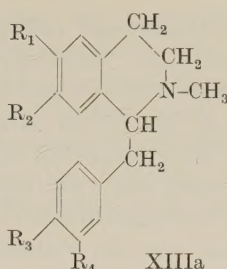
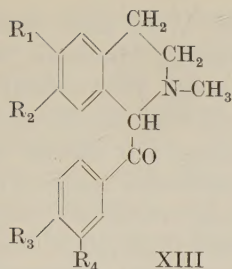
lich interessiert, denn vom theoretischen Standpunkt aus wäre ein solcher Befund durchaus erklärlich¹⁾. Wir haben uns deshalb entschlossen, die Angaben von *Oberlin* experimentell nachzuprüfen. Da wir aber nicht über die in der Firma *Merck* verwendeten Methylhydrastinininderivate verfügten²⁾, versuchten wir zwei analoge Stoffe, das 2,3,5,6-Tetramethoxy-10-oxo-aporphin (II, $R_1=R_2=R_3=R_4=OCH_3$, $R_5=O$) und das 2:3-5:6-Bis-(methylenedioxy)-10-oxo-aporphin (II, R_1+R_2 und $R_3+R_4=CH_2\begin{smallmatrix} O \\ | \\ O \end{smallmatrix}$, $R_5=O$), zu synthetisieren. Das erste 10-Oxo-aporphin hofften wir in wenigen Reaktionsstufen aus Papaverin (VII, $R_1=R_2=R_3=R_4=OCH_3$) herzustellen. Das Bis-(methylenedioxy)-10-oxo-aporphin wollten wir hauptsächlich deswegen aufbauen, weil zu erwarten war, dass es wegen der Schwerlöslichkeit seiner Salze besonders leicht zu isolieren sein würde.

Die beiden Synthesen sind folgendermassen durchgeführt worden:



¹⁾ Vgl. *R. Scholl et al.*, B. **55**, 109, 118, 324, 330 (1922), Ringschluss des α -Naphthylphenyl-ketons zum Benzanthron mit $AlCl_3$.

²⁾ Vgl. *z. B. M. Oberlin*, Arch. Pharm. **265**, 274 (1927).



Während die Synthese des 2,3,5,6-Tetramethoxy-10-oxo-aporphins erst auf Stufe VII beginnt, haben wir für die entsprechende Bis-methylenedioxy-Verbindung den ganzen, oben skizzierten Weg durchgearbeitet. Dabei haben wir uns häufig an technische Vorschriften der Firma *Boehringer*¹⁾ gehalten. Aus 3,4-Methylenedioxy-phenylbrenztraubensäure (III) wurde durch mehrstündiges Erhitzen mit Ammoniak im Autoklaven die Verbindung IV erhalten, die nach Verseifen und Verestern mit Diazomethan mittels Phosphororychlorid zur entsprechend substituierten 3,4-Dihydro-isochinolin-3-carbonsäure (VI) ringgeschlossen wurde. Durch Decarboxylieren und Dehydrieren erhielten wir das von *Buck*, *Perkin* und *Stevens*²⁾ und von *Mannich* und *Walther*³⁾ auf anderen Wegen hergestellte 1-(4,5-Methylenedioxy-benzyl)-6,7-methylenedioxy-isochinolin (VII), das Methylenedioxy-Analogon des Papaverins. Von hier weg verlaufen die beiden Synthesen völlig parallel. Vermittels Salpetersäure wird in der passenden Stellung des substituierten Benzylkerns eine Nitrogruppe eingeführt und dann wird entweder mit Seldendioxyd⁴⁾ oder mit Chromsäure die Benzylgruppe in eine Benzoylgruppe übergeführt (IX). Die Jodmethylatbildung (IX → X) verläuft normal; im Gegensatz dazu ist die gleichzeitige Hydrierung des Isochinolinkerns⁵⁾ zur Tetrahydroverbindung und der Nitrogruppe zur Amino-Gruppe unter gleichzeitiger Schonung der Carbonylgruppe (X → I) nicht ganz leicht. Wenn man aber die Hydrierung mit *Raney*-Nickel in alkoholischer Lösung bei max. 21° nach Aufnahme von 5 Mol Wasserstoff abbricht, so erhält man die Verbindung I ($R_5 = O$).

Beim Phenanthren-Ringschluss nach *Pschorr* zeigte es sich, dass die Ausbeuten stark von den Reaktionsbedingungen abhängig sind. Die besten Ausbeuten an II ($R_5 = O$) erhält man, wenn nach Diazotieren in einem schwefelsauren Milieu, das nicht mehr als 50% Methanol enthält, die mit Kupferpulver versetzte Diazoniumsalzlösung

¹⁾ B.I.O.S. Final Reports, Nr. 766, p. 126.

²⁾ *J. S. Buck*, *W. H. Perkin* und *T. S. Stevens*, Soc. **127**, 1462 (1925).

³⁾ *C. Mannich* und *O. Walther*, Arch. Pharm. **265**, 1 (1927).

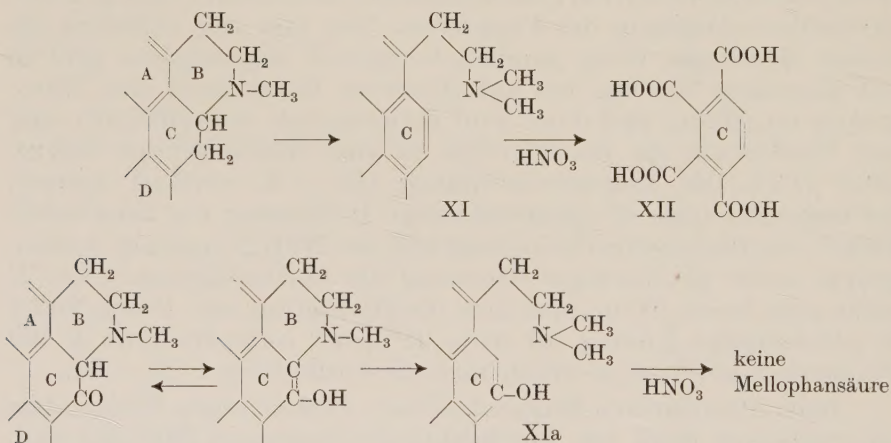
⁴⁾ Vgl. *E. Späth* †, *K. Riedl* und *G. Kubiczek*, M. **79**, 72 (1948).

⁵⁾ Vgl. *J. v. Braun* et al., B. **55**, 3779 (1922); *J. Ranedo* und *A. Vidal*, An. Soc. españ. **28**, 76 (1930); C. **1930**, I, 2421.

sofort auf dem Wasserbad erhitzt wird. Wird nach dem Versetzen mit Kupferpulver die Diazoniumsalzlösung mehrere Stunden bei Zimmertemperatur stengelassen¹⁾, so steigt die Ausbeute an Phenolbasen beträchtlich. Nach dem Ringschluss wird das Reaktionsgemisch nach *Gadamer*²⁾ aufgearbeitet, doch haben wir ausser den Phenolbasen keine weiteren der von ihm beobachteten Basentypen isolieren können. Bei der Tetramethoxy-Verbindung wurde als weiteres Nebenprodukt eine Base von der Summenformel $C_{13}H_{17}O_4N$ und dem Smp. 103–104° isoliert, deren Konstitution nicht aufgeklärt werden konnte.

Da der Beweis für den tatsächlich eingetretenen *Pschorr*'schen Ringschluss von *Oberlin* nicht erbracht worden ist, haben wir uns zu zeigen bemüht, dass unsere synthetischen Produkte tatsächlich 10-Oxo-aporphine darstellen.

Das Vorliegen eines gewöhnlichen, natürlichen oder synthetischen Aporphinalkaloids (II, $R_5 = H_2$) wird derart bewiesen, dass man die betreffende vollalkylierte Base durch *Hofmann*'schen Abbau³⁾ oder durch Einwirkung von Chlorameisenester⁴⁾ in eine Verbindung XI überführt, deren Ring C vollaromatisch ist. Dieses Zwischenprodukt liefert bei der Oxydation mit Salpetersäure Mellophansäure (XII), die als Tetramethylester leicht identifiziert werden kann⁵⁾.



Bei Stoffen vom Typ II ($R_5 = O$) ist nun der Beweis für das Vorliegen des Aporphinskeletts aus folgenden Gründen nicht so leicht zu erbringen: Die Ketogruppe in Stellung 10, die auch als enolische

¹⁾ E. Späth et al., B. **61**, 1692 (1928).

²⁾ J. Gadamer, Arch. Pharm. **249**, 680 (1911).

³⁾ J. Gadamer, Arch. Pharm. **253**, 266 (1915).

⁴⁾ J. Gadamer und F. Knoch, Arch. Pharm. **259**, 135 (1921).

⁵⁾ K. Warnat, B. **58**, 2768 (1925); vgl. auch T. A. Henry, „Plant Alkaloids“, London 1949, 323.

Hydroxylgruppe reagieren kann, bringt die Resistenz des aromatisierten Ringes C in Verbindung XIa gegenüber Oxydationsmitteln zum Verschwinden und bei der Oxydation mit Salpetersäure kann keine Mellophansäure isoliert werden, selbst wenn das Ausgangsmaterial tatsächlich eine 10-Oxo-aporphinbase war. Aus diesem Grunde waren wir zum Beweis für das Vorliegen eines 10-Oxo-aporphins ausschliesslich auf die Absorptionsspektren unserer synthetisierten Verbindungen angewiesen.

Beim Vergleich der Absorptionsspektren sind wir folgendermassen vorgegangen: Wir haben zuerst das noch unbekannte 9-Oxo-laudanosin (XIII) hergestellt und sein UV.-Spektrum mit demjenigen des Laudanosins¹⁾ (XIIIa) verglichen. Die beiden Spektren sind beinahe identisch; sie weisen ein einziges Maximum bei ca. 280 m μ auf. Man kann also sagen, dass mindestens bei tetrahydrierten Papaverinderivaten die Carbonylgruppe im Kurvenverlauf des UV.-Spektrums kaum zum Ausdruck kommt²⁾.

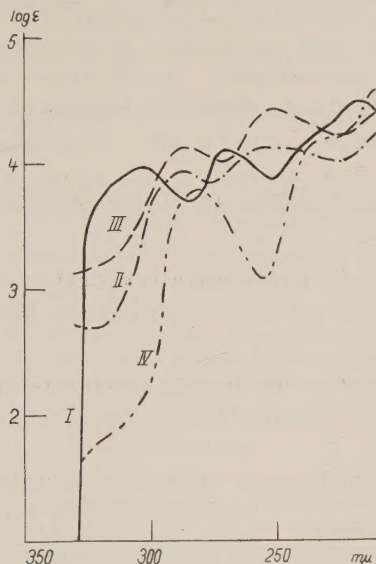


Fig. 1.

- I 4-Oxy-5,6-methylenedioxy-aporphin-hydrochlorid (Pukatein-hydrochlorid).
- II 2,3,5,6-Bis-(methylenedioxy)-10-oxo-aporphin-hydrochlorid.
- III 2,3,5,6-Tetramethoxy-10-oxo-aporphin-hydrochlorid.
- IV 9-Oxo-laudanosin.

Im Gegensatz zu den 1-Benzyl- und den 1-Benzoyl-isochinolinen weisen die Aporphinalkaloide zwei Absorptionsbanden zwischen 250

¹⁾ Laudanosin-Spektrum: Z. Kitasato, Acta phytoch. **3**, 240 (1927).

²⁾ Über ähnliche Beobachtungen vgl. Z. Kitasato, Acta phytoch. **3**, 229 (1927).

und 330 $m\mu$ auf, wobei die genaue Lage der Maxima in einem gewissen Masse von der Substitution im Ring D beeinflusst wird¹⁾. Auch hier haben wir die Spektren der gewöhnlichen Aporphine und der 10-Oxo-aporphine miteinander verglichen. Wir haben dabei wiederum festgestellt, dass sie sozusagen identisch sind.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass man an Hand des Spektrums Laudanosin und Oxo-laudanosin einerseits, sowie ein Aporphin und das entsprechende 10-Oxo-aporphin andererseits kaum unterscheiden kann. Hingegen kann man leicht feststellen, ob sich bei der *Pschorr*'schen Synthese der Ring geschlossen hat und folglich ein Aporphin entstanden ist, oder ob noch immer ein substituiertes 1-Benzylisochinolin vorliegt.

Aus den Absorptionsspektren der Verbindungen II ($R_1=R_2=R_3=R_4=OCH_3$, $R_5=O$; Max. 287/250 $m\mu$, und R_1+R_2 und $R_3+R_4=CH_2\begin{smallmatrix} O- \\ O- \end{smallmatrix}$, $R_5=O$; Max. 287/250 $m\mu$) ergibt sich, dass ein Aporphin-komplex vorliegen muss, und dass sich, wie bereits von *Oberlin* vermutet wurde, somit tatsächlich 10-Oxo-aporphine aufbauen lassen.

Die freien Basen sind nicht sehr beständig, was z. B. auch in den nicht völlig einwandfreien Analysenwerten zum Ausdruck kommt; im Gegensatz dazu zeigen die Hydrochloride keine Neigung zur Zersetzung.

Der Firma *Hoffmann-La Roche*, Basel, danken wir für die freundliche Überlassung von Papaverin, das als Ausgangsmaterial für die Herstellung des 2,3,5,6-Tetramethoxy-10-oxo-aporphin diente.

Experimenteller Teil.

Alle Schmelzpunkte sind auf dem *Kofler*-Block bestimmt und korrigiert; Fehlergrenze: $\pm 2^\circ$.

A. 2:3-5:6-Bis-(methylendioxy)-10-oxo-aporphin.

β -(3,4-Methylendioxy-phenyl)-N-(4,5-methylendioxy-phenacetyl)-alanin²⁾.

Durch Kondensation von Piperonal mit Hippursäure und anschliessende Verseifung des entstandenen Azlaktens wurde die 3,4-Methylendioxy-phenyl-brenztraubensäure (III) hergestellt. Diese Säure wurde mit 25-proz. wässrigem Ammoniak im Autoklaven auf 100° erhitzt, und nach dem Erkalten das krystallin ausgeschiedene Amid IV mit 5-proz. Natronlauge verseift. Man krystallisierte aus Äthanol-Benzol um. Smp. 178–180°.

β -(3,4-Methylendioxy-phenyl)-N-(4,5-methylendioxy-phenacetyl)-alanin-methylester (V).

10 g der obigen Säure werden in 400 cm^3 Methylalkohol gelöst, auf 0° abgekühlt und mit 80 cm^3 frisch hergestellter 0,25-m. ätherischer Diazomethanlösung versetzt. Unter

¹⁾ *A. Girardet*, Soc. **1931**, 2630.

²⁾ Vgl. *W. Kropp* und *H. Decker*, B. **42**, 1184 (1909), und B.I.O.S. Final Reports, Nr. 766, p. 126, Papaverinsynthese der Fa. *Boehringer*. — Genaue Vorschriften und Angaben über die Ausbeuten siehe Diss. *A. Lindenmann*, „Beiträge zur Kenntnis der Isochinolinalkaloide“, Basel 1949.

Stickstoffentwicklung tritt momentan Veresterung ein. Nach 3 Minuten wird das überschüssige Diazomethan im Vakuum entfernt, die Lösung auf ein kleines Volumen eingengt und der Ester aus Methanol umkrystallisiert. Ausbeute quantitativ. Smp. 120—121°. Farblose, zu Drusen vereinigte Nadeln.

Zur Analyse wurde 3mal aus Methanol umkrystallisiert und 5 Stunden im Hochvakuum bei 21° über Phosphorperoxyd getrocknet.

4,249; 4,214 mg Subst. gaben 9,689; 9,650 mg CO₂ und 1,984; 1,872 mg H₂O

C₂₀H₁₉O₇N Ber. C 62,33 H 4,97%

Gef. „ 62,23; 62,50 „ 5,13; 4,97%

1-(4, 5-Methylenedioxy-benzyl)-6, 7-methylenedioxy-3, 4-dihydroisochinolin-3-carbonsäure-methylester.

10 g Ester V und 20 cm³ Phosphoroxychlorid werden in 50 cm³ absolutem Toluol 1 Stunde am Rückfluss zum Sieden erhitzt. Es tritt lebhafte Salzsäureentwicklung auf. Nach Beendigung der Reaktion werden das Toluol und das überschüssige Phosphoroxychlorid im Vakuum abdestilliert. Darauf wird der schmierige, dunkle Rückstand mit 50 cm³ Petroläther und mit 50 cm³ Äther gewaschen. Die letzten Spuren von Äther werden im Vakuum entfernt. Der Rückstand wird mit 40 cm³ Wasser versetzt und auf dem Wasserbad erwärmt, bis alles auf einen kleinen Rest gelöst ist. Man filtriert die gelbe Lösung, und nach Stehen über Nacht krystallisiert das Phosphat des ringgeschlossenen Esters in gelben Nadeln. Umkrystallisieren aus Äthanol. Smp. 187—189°.

Zur Analyse wurde das Phosphat 10 Stunden im Hochvakuum über Phosphorperoxyd bei 35° getrocknet.

8,722 mg Subst. gaben 0,256 cm³ N₂ (25°, 742 mm)

C₂₀H₂₀O₁₀NP Ber. N 3,01% Gef. N 3,28%

1-(4, 5-Methylenedioxy-benzyl)-6, 7-methylenedioxy-3, 4-dihydroisochinolin-3-carbonsäure (VI).

Zur Verseifung des Esters wird die obige wässrige Lösung des Phosphates direkt nach dem Filtrieren mit 20 cm³ 30-proz. Natronlauge versetzt und eine Stunde auf dem Wasserbad erwärmt. Beim Abkühlen krystallisiert das Natriumsalz. Es wird abfiltriert, im Vakuumexsikkator getrocknet darauf mit 50 cm³ 20-proz. Essigsäure verrieben. Nach 1 Stunde wird die amorphe Aminosäure abgenutscht und getrocknet. Im Schmelzpunktsrohr decarboxyliert die Säure bei 95—100° und geht in die entsprechende, von Buck und Mitarbeitern¹⁾ auf anderem Wege hergestellte Dihydro-isochinolinbase über. Ausbeute: 60% (bezogen auf Ester V).

1-(4, 5-Methylenedioxy-benzyl)-6, 7-methylenedioxy-3, 4-dihydroisochinolin.

200 mg Säure VI werden in einem Phtalesterbad trocken auf 110° erhitzt. Nach 10 Minuten hört die CO₂-Entwicklung auf. Der Rückstand wird in Alkohol aufgenommen, durch Tierkohle filtriert und auf ein kleines Volumen eingengt. Nach mehrstündigem Stehen im Eiskasten bei -15° krystallisiert die Dihydrobase. Smp. 88—90°.

Pikrat (aus Äthanol). Smp. 219—221°.

1-(4, 5-Methylenedioxy-benzyl)-6, 7-methylenedioxy-isochinolin (VII).

10 g Säure VI werden in 200 cm³ Dekalin mit 1 g Pd-Tierkohle²⁾ 8 Stunden im CO₂-Strom unter Rückfluss auf 210° erhitzt. Während der Dehydrierung tritt bei ca. 100° Decarboxylierung ein. Die heisse Lösung wird vom Katalysator abfiltriert, im Vakuum

¹⁾ J. S. Buck, W. H. Perkin und T. S. Stevens, Soc. **127**, 1462 (1925).

²⁾ C. Mannich und E. Thiele, Arch. Pharm. **253**, 183 (1915).

auf 100 cm³ eingeengt und langsam abgekühlt. Beim Stehen scheidet sich das 1-(4,5-Methylenedioxy-benzyl)-6,7-methylenedioxy-isochinolin krystallin aus. Das Filtrat wird mit 2-n. Salzsäure erschöpfend ausgezogen, mit 30-proz. Kalilauge alkalisch gemacht und mit Chloroform extrahiert. Die Lösung wird über Pottasche getrocknet, das Chloroform im Vakuum vollständig entfernt, der Rückstand mit den Krystallen vereinigt und aus Benzol umkrystallisiert. Smp. 168—170°¹⁾. Ausbeute 52%.

1-(4,5-Methylenedioxy-benzyl)-6,7-methylenedioxy-isochinolin-jodmethylat.

200 mg Base VII und 0,6 cm³ Methyljodid werden 3 Stunden im Bombenrohr auf 100° erhitzt. Nach dem Erkalten wird das überschüssige Methyljodid im Vakuum entfernt und der z. T. krystalline Rückstand aus wenig Aceton umkrystallisiert. Smp. 268—269° unter Zersetzung. Ausbeute 95%.

Zur Analyse wurde 3mal aus wenig Aceton umkrystallisiert und 5 Stunden im Hochvakuum bei 19° über Phosphorpentoxyd getrocknet.

4,921 mg Subst. gaben 9,228 mg CO₂ und 1,681 mg H₂O
C₁₉H₁₆O₄NJ Ber. C 50,79 H 3,59% Gef. C 51,17 H 3,82%

1-(2-Nitro-4,5-methylenedioxy-benzyl)-6,7-methylenedioxy-isochinolin (VIII).

5 g Base VII werden im Verlaufe von 30 Minuten in 40 cm³ konz. Salpetersäure bei –5° eingerührt, wobei sich die Base vollständig löst. Darauf wird die klare Lösung unter weiterem Rühren in 250 cm³ Eiswasser gegeben. Dabei scheidet sich ein schwach gelbliches Produkt aus, welches nach einigem Stehen abgenutscht, mit Wasser gewaschen und mit 10 cm³ 2-n. Ammoniak zur Bildung der freien Base innig verrieben wird. Die Suspension wird noch 10 Minuten auf dem Wasserbad erwärmt, dann abgenutscht, mit Wasser gewaschen und getrocknet. Man krystallisiert aus Aceton um. Smp. 237—238°. Ausbeute 90%.

Zur Analyse wurde 3mal aus Aceton umkrystallisiert und bei 0,05 mm und 19° 5 Stunden über Phosphorpentoxyd getrocknet.

4,131 mg Subst. gaben 9,288 mg CO₂ und 1,254 mg H₂O; Rückstand: 0,030 mg
C₁₈H₁₂O₆N₂ Ber. C 61,36 H 3,43% Gef. C 61,35 H 3,40% (Rückstand abgezogen)

1-(2-Nitro-4,5-methylenedioxy-benzoyl)-6,7-methylenedioxy-isochinolin (IX).

a) Oxydation mit Na₂Cr₂O₇ und Eisessig.

Eine Lösung von 2 g der Substanz VIII in 10 cm³ Eisessig wird nach Zugabe von 3,6 g fein zerriebenem Na₂Cr₂O₇ vorsichtig zum Sieden erhitzt. Sobald die Reaktion eintritt, unterbricht man die Erwärmung. Die Lösung bleibt sodann noch ca. 10 Minuten im Sieden. Sie wird darauf zur Vervollständigung der Reaktion noch eine halbe Stunde gekocht. Nach dem Erkalten hat sich ein zäher, dunkelgrüner Sirup gebildet. In diesen werden 20 cm³ Wasser eingerührt, wobei sich das Keton als gelbes Produkt ausscheidet. Man macht mit 30-proz. Kalilauge alkalisch, extrahiert mit Chloroform, trocknet über Pottasche und entfernt das Lösungsmittel im Vakuum. Der halbkristalline Rückstand kann aus Aceton oder Methylenchlorid umkrystallisiert werden. Smp. 254—255°. Ausbeute 81%.

Zur Analyse wurde 4mal aus Methylenchlorid umkrystallisiert und 5 Stunden im Hochvakuum bei Zimmertemperatur über Phosphorpentoxyd getrocknet.

4,404 mg Subst. gaben 9,620 mg CO₂ und 1,107 mg H₂O
C₁₈H₁₀O₇N₂ Ber. C 59,02 H 2,75% Gef. C 59,49 H 2,81%

¹⁾ C. Mannich und O. Walther, Arch. Pharm. **265**, 1 (1927); J. S. Buck, W. H. Perkin und T. S. Stevens, Soc. **127**, 1462 (1925).

b) Oxydation mit Selendioxyd.

300 mg Nitroverbindung VIII werden mit 500 mg Selendioxyd in 15 cm³ Dioxan 3 Stunden am Rückfluss auf dem Wasserbad erhitzt. Darauf wird vom ausgeschiedenen Selen abfiltriert und das Dioxan im Vakuum entfernt. Der Rückstand wird in 15 cm³ 2-n. Salzsäure aufgenommen, mit 30-proz. Kalilauge alkalisch gemacht und mit Chloroform erschöpfend ausgezogen. Nach dem Trocknen über Pottasche wird das Chloroform im Vakuum abdestilliert und das Keton aus Methylenchlorid umkrystallisiert. Smp. 254—255°. Ausbeute 70%.

1-(2-Nitro-4,5-methylenedioxy-benzoyl)-6,7-methylenedioxy-
isochinolin-jodmethylat (X).

1 g Ketoverbindung IX wird mit 8 cm³ Methyljodid 5 Stunden im Bombenrohr auf 120° erhitzt. Nach dem Erkalten wird das krystallin ausgeschiedene Jodmethylat vom überschüssigen Methyljodid abfiltriert, und je zweimal mit Äther und Chloroform zerrieben. Das Jodmethylat ist in Alkohol, Aceton und Chloroform äusserst schwer löslich und konnte nicht weiter umkrystallisiert werden. Smp. 228–230° unter Zersetzung. Ausbeute 95%.

Zur Analyse wurde 3 Stunden bei 0,05 mm und 18° über Phosphorpentoxyd getrocknet.

5,821 mg Subst. gaben 0,285 cm³ N₂ (23°, 750 mm)

C₁₉H₁₃O₇N₂J Ber. N 5,51 Gef. 5,57%

2:3-5:6-Bis-(methylenedioxy)-10-oxo-aporphin (II).

400 mg Jodmethylat X in 150 cm³ Feinsprit und 3 Tropfen 20-proz. Natronlauge werden mit 1 g *Raney*-Nickel bei 21° hydriert¹⁾. Nach Aufnahme der berechneten Menge Wasserstoff (5 Mol H₂) wird die Hydrierung abgebrochen, vom Katalysator abfiltriert und mit äthanolischer Salzsäure neutralisiert. Man filtriert vom ausgeschiedenen Natriumchlorid ab und entfernt das Lösungsmittel im Vakuum. Der Rückstand wird in 15 cm³ 2-n. Salzsäure gelöst, mit 30-proz. Kalilauge alkalisch gemacht und mit Äther erschöpfend ausgezogen. Es wird die Lösung über Pottasche getrocknet, mit äthanolischer Salzsäure das Hydrochlorid hergestellt und das Lösungsmittel im Vakuum entfernt. Der Rückstand (280 mg Hydrochlorid) wird in 8 cm³ 2-n. Schwefelsäure und 4 cm³ Methanol gelöst und unter Eiskühlung mit frisch eingestellter 1-n. Natriumnitrit-Lösung diazotiert, wobei flockige Ausscheidung eintritt. Verbrauch an 1-n. Natriumnitrit-Lösung: 0,45 cm³, entsprechend 200 mg diazotierbarem Amin-hydrochlorid. Es werden nun 0,4 g Kupferpulver (mit Alkohol entfettet) zugegeben und das Reaktionsgemisch auf dem Wasserbad erhitzt, bis die Stickstoffentwicklung aufhört (ca. ½ Stunde). Darauf wird heiss vom Kupfer abfiltriert, das Methanol im Vakuum entfernt und die schwefelsaure Lösung, die mit R-Salz in alkalischem Milieu kein Kupplungsvermögen mehr zeigt, folgendermassen aufgearbeitet²⁾.

a) Extraktion mit Chloroform (sauer).

Die schwefelsaure Lösung wird mit Chloroform erschöpfend ausgezogen, der Auszug über Natriumsulfat getrocknet und das Chloroform im Vakuum entfernt. Der Rückstand (110 mg) wird in 10 cm³ Methanol mit 100 mg *Raney*-Nickel hydriert. Temperatur: 17°. Wasserstoffaufnahme: 5,9 cm³. Die beim Ringschluss entstandenen quaternären Produkte werden so in die entsprechenden Tetrahydro-Verbindungen übergeführt.

Nach Abfiltrieren des Katalysators wird das Methanol im Vakuum abdestilliert, der Rückstand in 20 cm³ 2-n. Salzsäure gelöst, mit 30-proz. Kalilauge alkalisch gemacht und mit 180 cm³ Äther ausgeschüttelt. Zur weiteren Reinigung wird die Base noch einmal in Salzsäure aufgenommen, alkalisch ausgeäthert und die Ätherlösung mit Wasser gewaschen.

¹⁾ Vgl. *J. v. Braun et al.*, B. **55**, 3779 (1922); *J. Ranedo und A. Vidal*, An. Soc. españ. **28**, 76 (1930); C. **1930**, I, 2421.

²⁾ Nach *J. Gadamer*, Arch. Pharm. **249**, 680 (1911).

Die Lösung wird über Pottasche getrocknet und der Äther im Vakuum entfernt. Aus dem Ätherrückstand wird mit methanolischer Salzsäure das Hydrochlorid hergestellt.

Hydrochlorid: Smp. 230—232° unter Zersetzung, bei 225° dunkel. Gelbe Nadeln (aus Methanol). Ausbeute 50 mg.

Zur Analyse wurde 2mal aus Methanol umkrystallisiert und 5 Stunden bei 0,005 mm und 21° über Phosphorpentoxid getrocknet,

3,325 mg Subst. gaben 1,260 mg AgCl

6,712 mg Subst. gaben 0,232 cm³ N₂ (22°, 739 mm)

C₁₉H₁₆O₅NCl Ber. Cl 9,48 N 3,75% Gef. Cl 9,37 N 3,89%

Im weiteren wurden Spuren eines basischen, weissen Stoffes isoliert.

b) Extraktion mit Äther (laugenalkalisch).

Nach der Extraktion mit Chloroform wird die schwefelsaure Lösung mit 30-proz. Kalilauge alkalisch gemacht und mit Äther erschöpfend ausgeschüttelt, wobei sich starke Emulsionen bilden. Die vereinigten ätherischen Auszüge werden nochmals in Salzsäure aufgenommen und alkalisch ausgeäthert. Nach Trocknen über Pottasche wird der Äther abdestilliert und aus dem Rückstand wie oben das Hydrochlorid hergestellt.

Hydrochlorid: Smp. 229—233° unter Zersetzung, bei 225° dunkel. Gelbe Nadeln (aus Methanol). Ausbeute 10 mg.

c) Extraktion mit Chloroform (sodaalkalisch).

Die laugenalkalische Mutterlauge von oben wird mit Salzsäure neutralisiert. Anschliessend werden die Phenolbasen sodaalkalisch mit Chloroform ausgeschüttelt, die Chloroformlösung über Natriumsulfat getrocknet und das Lösungsmittel im Vakuum entfernt. Rückstand: 50 mg, die weder als Base noch als Salz zur Krystallisation gebracht werden konnten.

Totalausbeute an 2:3-5:6-Bis-(methylenedioxy)-10-oxo-aporphin-hydrochlorid: 60 mg (30%), bestehend aus: Fraktion a) 50 mg und Fraktion b) 10 mg.

B. 2, 3, 5, 6-Tetramethoxy-10-oxo-aporphin.

1-(2-Nitro-4, 5-dimethoxy-benzoyl)-6, 7-dimethoxy-isochinolin (IX). (Nitropapaveraldin).

Die Nitrierung von Papaverin und anschliessende Oxydation zum Nitropapaveraldin wurde in der von *Pschorr*¹⁾ angegebenen Weise durchgeführt.

1-(2-Nitro-4, 5-dimethoxy-benzoyl)-6, 7-dimethoxy-isochinolin- jodmethylat (X).

1 g Nitropapaveraldin und 3,2 cm³ Methyljodid werden 4 Stunden im Bombenrohr auf 100° erhitzt. Nach dem Erkalten wird das krystallin ausgeschiedene Jodmethylat vom überschüssigen Methyljodid abfiltriert, mit Äther gewaschen und aus 20-proz. Essigsäure umkrystallisiert. Smp. 217—218° unter Zersetzung. Ausbeute 95%.

Zur Analyse wurde 12 Stunden im Vakuumexsikkator über Schwefelsäure und 5 Stunden bei 0,1 mm und 45° über Phosphorpentoxid getrocknet.

4,221 mg Subst. gaben 7,184 mg CO₂ und 1,546 mg H₂O

C₂₁H₂₁O₇N₂J Ber. C 46,68 H 3,92% Gef. C 46,45 H 4,10%

2, 3, 5, 6-Tetramethoxy-10-oxo-aporphin (II).

1 g Jodmethylat X in 600 cm³ absolutem Alkohol und 3 Tropfen 20-proz. Natronlauge wird mit 1,5 g *Raney*-Nickel bei 20° hydriert.

Das Hydrierungsprodukt (550 mg Hydrochlorid) wird darauf wie oben bei der entsprechenden Methylenedioxy-Verbindung diazotiert und aufgearbeitet.

¹⁾ R. *Pschorr*, B. **37**, 1926 (1904).

a) Extraktion mit Chloroform (sauer).

Der saure Chloroformauszug wird mit *Raney*-Nickel in Methanol katalytisch hydriert. Wasserstoff-Aufnahme: 13,1 cm³. Nach Aufarbeitung der Hydrierung wird der Rückstand, 225 mg gelbbrauner Sirup, in einem Gemisch von Petroläther-Benzol (3:5) gelöst und an 6,5 g Al₂O₃ (*Brockmann*) chromatographiert. Zum Nachwaschen dienen je 50 cm³ Lösungsmittel pro Fraktion.

Fraktion Nr.	Lösungsmittel	Eindampfungs-rückstand	Hydrochlorid
1—4	Benzol	60 mg, farbloses Öl	50 mg, Smp. 119—120°
5—6 7—8 9 10—11 12	Benzol-Chloroform 9:1 Benzol-Chloroform 4:1 Benzol-Chloroform 1:1 Benzol-Chloroform 1:4 Benzol-Chloroform 1:9	130 mg, gelbes Öl	110 mg, gelb, Smp. 205—208°
13—15	Chloroform	Spuren gelb-braunes Öl	
16—17 18	Chloroform-Methanol 999:1 Chloroform-Methanol 99:1	15 mg, rot-braunes Öl	

Fraktion 1—4: Base Smp. 103—104°.

Aus den Fraktionen 1—4 wurde über das Hydrochlorid (Smp. 120°, aus Methanol-Äther) die Base hergestellt. Farblose Nadeln aus Aceton-Pentan.

Zur Analyse wurde 3mal aus Aceton-Pentan umkrystallisiert und 5 Stunden im Hochvakuum bei 19° über Phosphorperoxyd getrocknet.

3,866; 4,672 mg Subst. gaben 8,732; 10,640 mg CO₂ und 2,257; 2,740 mg H₂O
 4,898; 6,315 mg Subst. gaben 0,267; 0,326 cm³ N₂ (26°, 732 mm; 22°, 741 mm)
 6,441 mg Subst. verbrauchten 16,120 cm³ Na₂S₂O₃
 C₁₃H₁₇O₄N Ber. C 62,13 H 6,82 N 5,58 OCH₃ 24,7%
 Gef. „ 61,64; 62,15 „ 6,53; 6,56 „ 5,99; 5,82 „ 25,8%

Fraktion 5—12: 2,3,5,6-Tetramethoxy-10-oxo-aporphin.

Aus den Fraktionen 5—12 wurde mit äthanolischer Salzsäure das Hydrochlorid hergestellt.

Hydrochlorid (aus Äthanol-Äther). Smp. 211—214°. Gelbe Nadeln.

Zur Analyse wurde 2mal aus Äthanol-Äther umkrystallisiert und 24 Stunden im Vakuumexsikkator über Schwefelsäure und 10 Stunden bei 0,005 mm und 86—90° über Phosphorperoxyd getrocknet.

4,033; 4,029 mg Subst. gaben 9,174; 9,160 mg CO₂ und 2,107; 2,066 mg H₂O
 C₂₁H₂₄O₅NCl Ber. C 62,14 H 5,97% Gef. C 62,08; 62,04 H 5,85; 5,74%

Aus dem Hydrochlorid wurde die freie Base hergestellt, diese 3mal aus Aceton-Äther umkrystallisiert und 3 Stunden bei 20° im Hochvakuum über Phosphorperoxyd getrocknet. Smp. 163—168°. Gelbe Nadeln.

4,079; 4,060 mg Subst. gaben 10,310; 10,260 mg CO₂ und 2,469; 2,461 mg H₂O
 C₂₁H₂₃O₅N Ber. C 68,28 H 6,28% Gef. C 68,64; 68,57 H 6,77; 6,71%

b) Extraktion mit Äther (laugenalkalisch).

Durch Chromatographieren von 60 mg gelbbraunem Öl wurden 15 mg 2,3,5,6-Tetramethoxy-10-oxo-aporphin-hydrochlorid vom Smp. 207—209° erhalten.

c) Extraktion mit Chloroform (sodaalkalisch).

Wie bei der entsprechenden Methylenedioxy-Verbindung (siehe oben) konnten auch hier keine krystallinen Stoffe erhalten werden.

Totalausbeute an 2,3,5,6-Tetramethoxy-10-oxo-aporphin-hydrochlorid: 125 mg (31%).

C. 1-(4,5-Dimethoxy-benzoyl)-6,7-dimethoxy-2-methyl-1,2,3,4-tetrahydro-isochinolin (XIII). 9-Oxo-laudanosin.

1-(4,5-Dimethoxy-benzoyl)-6,7-dimethoxy-isochinolin-jodmethylat.

300 mg Papaveraldin (hergestellt durch Oxydation von Papaverin mit Selenioxyd in Xylol) werden mit 2,5 cm³ Methyljodid 2 Stunden im Bombenrohr auf 115° erhitzt. Nach dem Erkalten wird das krystallin ausgeschiedene Jodmethylat abfiltriert. Smp. 135–138¹⁾. Ausbeute 88%.

1-(4,5-Dimethoxy-benzoyl)-6,7-dimethoxy-2-methyl-1,2,3,4-tetrahydro-isochinolin (XIII).

400 mg Jodmethylat werden in 40 cm³ absolutem Alkohol mit 200 mg *Raney*-Nickel bei 19° hydriert. Nach Aufnahme der berechneten Menge Wasserstoff (2 Mol) wird die Hydrierung abgebrochen, vom Katalysator abfiltriert und der Alkohol im Vakuum entfernt. Der Rückstand wird in 15 cm³ 2-n. Salzsäure aufgenommen, mit 30-proz. Kalilauge alkalisch gemacht und mit total 120 cm³ Äther ausgezogen. Nach Trocknen über Pottasche wird der Äther im Vakuum entfernt und der Rückstand aus Aceton-Pentan umkrystallisiert. Smp. 141–142°. Ausbeute 78%.

Zur Analyse wurde 2mal aus Aceton-Pentan umkrystallisiert und 4 Stunden bei 0,005 mm und 21° über Phosphorperoxyd getrocknet.

3,546 mg Subst. gaben 8,816 mg CO₂ und 2,252 mg H₂O
C₂₁H₂₅O₅N Ber. C 67,90 H 6,79% Gef. C 67,85 H 7,11%

Die Spektren wurden von Herrn *P. Zoller* auf einem *Beckman*-Quarz-Spektrophotometer, Modell DU, aufgenommen.

Die Mikroanalysen verdanken wir teilweise dem mikroanalytischen Laboratorium der *CIBA Aktiengesellschaft*, Basel, teilweise wurden sie im Mikrolaboratorium der chemischen Anstalt (Leitung: *E. Thommen*) ausgeführt.

Zusammenfassung.

Das bisher noch unbekannte 1-(4,5-Dimethoxy-benzoyl)-6,7-dimethoxy-2-methyl-1,2,3,4-tetrahydro-isochinolin (9-Oxo-laudanosin) wurde von uns aufgebaut und sein Spektrum untersucht.

Anhand der Synthese des 2:3-5:6-Bis-(methylenedioxy)-10-oxo-aporphins und des 2,3,5,6-Tetramethoxy-10-oxo-aporphins haben wir gezeigt, dass sich auch 10-Oxo-aporphine nach der *Pschorr*'schen Phenanthrensynthese aufbauen lassen. Ihre Bildung haben wir durch den Vergleich ihrer Absorptionsspektren mit denjenigen der gewöhnlichen Aporphinalkaloide und des 9-Oxo-laudanosins festgestellt.

¹⁾ Vgl. *G. Goldschmiedt*, M. 7, 489 (1886).

Curriculum vitae.

Ich, *Johann Adolf Lindenmann*, von Basel und Seengen (Aargau), wurde als Sohn des J. Adolf Lindenmann, Chemiker († 1942), und der Mathilde geb. Jundt am 25. Mai 1923 in Basel geboren.

Von 1930—1942 besuchte ich die Basler Schulen und bestand im Frühjahr 1942 die eidgenössische Maturität am Realgymnasium. Darauf immatrikulierte ich mich an der Universität Basel mit Chemie als Hauptfach.

Im Sommer 1945 begann ich unter Leitung von Herrn Prof. Dr. E. Schlittler vorliegende Dissertation. Im Verlaufe meiner Studien besuchte ich Vorlesungen und Praktika bei den Herren Professoren und Dozenten: K. Bucher, P. Buchner, H. Erlenmeyer, M. Geiger-Huber, C. Grob, P. Huber, W. Kuhn, E. Miescher, A. Portmann, T. Reichstein, M. Reinhard, P. Ruggli †, H. Rupe, E. Schlittler, G. Senn †, W. Vischer, R. Wizinger.

Allen diesen Herren möchte ich an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen. Ganz besonders möchte ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. E. Schlittler, für seine wertvollen Ratschläge und Anregungen, sowie das Interesse, das er dieser Arbeit stets entgegengebracht hat, danken.

